

解答は、この用紙ではなく、解答用紙に記入すること

以下の設問に答えよ。ただし、真空の透磁率を μ_0 [H/m] とする。(配点 50 点)

(1) 図 1-1 に示すように、真空中に半径 a [m] の無限長円柱導体がある。この導体には I [A] の電流が断面に一様に流れている。導体内部の透磁率は μ_0 [H/m] とする。以下の設問に答えよ。

① アンペアの法則を用いて、導体内外の磁束密度の大きさ B [T] を $r \leq a$ 、および $a < r$ について求めよ。ただし、導体の中心軸からの距離を r [m] とする。

② 図 1-1 に示すように、円柱導体内部に半径 r [m] ($r \leq a$)、厚さ dr [m]、長さ l [m] の薄い円筒を考える。図中の斜線で示す円筒の軸方向の断面を貫く磁束 $d\phi$ [Wb] を求めよ。

③ 上の設問②において求めた磁束 $d\phi$ が鎖交するのは、導体断面に流れる電流全体の $\frac{\pi r^2}{\pi a^2}$ の部分である。このことを用いて、この導体の単位長さあたりの内部インダクタンス L_i [H/m] を求めよ。

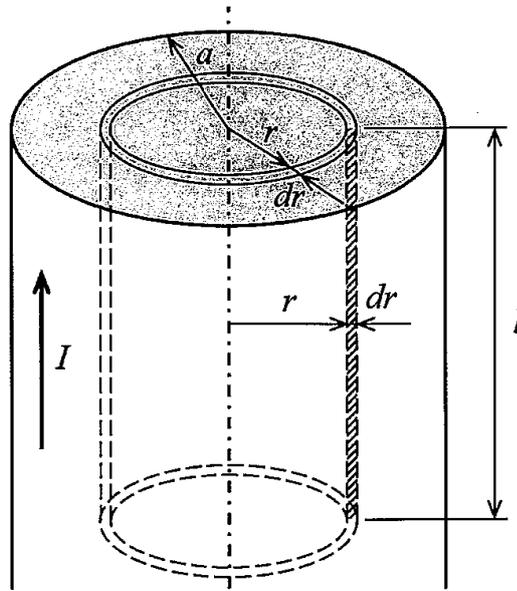


図 1-1

(2) 図 1-2 に示すように、真空中に細い無限長導体があり、その一部は点 O を中心とする半径 b [m] の半円形とした。この導体に I [A] の電流を流すとき、点 O に生じる磁束密度の大きさ B_0 [T] をビオ・サバルの法則を用いて求めよ。

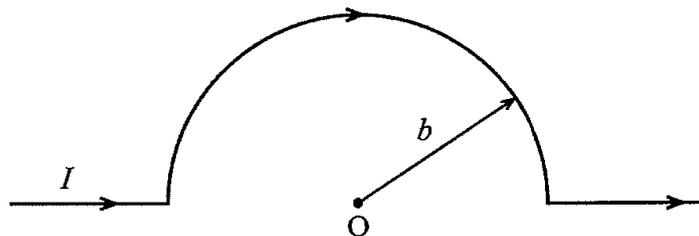


図 1-2

解答は、この用紙ではなく、解答用紙に記入すること

図 2-1 のように真空中（真空の誘電率 ϵ_0 ）に無限に長い一様に帯電した導線（正の線密度 λ [C/m] > 0 、線の太さは無視できる）が z 軸上に置かれている。原点から距離 r [m] 離れた点 P (xy 平面上, $z=0$) について、以下の設問に答えよ。（配点 50 点）

- (1) z 軸を中心とした半径 r 、高さ h の円筒を考え、円筒内の総電荷量 Q_m [C] を求めよ。
- (2) ガウスの法則を用いて、 z 軸から距離 r の点 P における電場 E [V/m] の大きさと向きを求めよ。

さらに、図 2-2 のように負の点電荷 $-q$ [C]（質量 m [kg]）を半径 r の円上 ($z=0$ 平面上) に沿って、 z 軸を中心として角速度 ω [rad/s] で定常的に円運動させた。点電荷 $-q$ [C] は、一定の半径 r を保って運動しているものとする。

- (3) 点電荷 $-q$ [C] が受けるクーロン力の大きさ F [N] と向きを求めよ。
- (4) 点電荷 $-q$ [C] の円運動に必要な向心力の大きさ F_c [N] と向きを求めよ。角速度 ω [rad/s] を用いること。
- (5) 点電荷 $-q$ [C] の角速度 ω [rad/s] を求めよ。

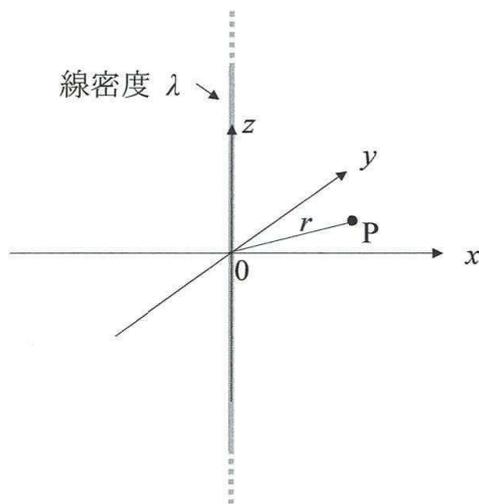


図 2-1

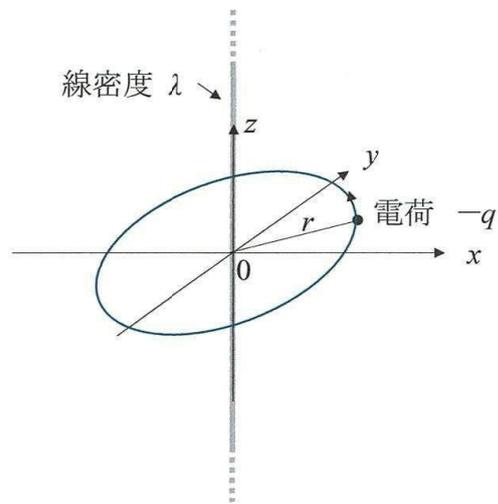


図 2-2

■出題の意図■

電磁気学，電気回路（電気電子工学科）

電気電子工学科における学修の基盤である電磁気学、電気回路に関して、理解度を測る。

電気電子工学科
令和8年度 編入学試験

受験番号

電磁気学 (その1)

解答用紙

←これからは書かないこと

(1) ① $r \leq a$ のとき

$$B = \frac{\mu_0 I r}{2\pi a^2} \quad [\text{T}]$$

 $a < r$ のとき

$$B = \frac{\mu_0 I}{2\pi r} \quad [\text{T}]$$

$$\textcircled{2} \quad d\phi = \frac{\mu_0 I r l dr}{2\pi a^2} \quad [\text{Wb}]$$

$$\textcircled{3} \quad L_i = \frac{\mu_0}{8\pi} \quad [\text{H/m}]$$

$$(2) \quad B_0 = \frac{\mu_0 I}{4b} \quad [\text{T}]$$

電気電子工学科
令和8年度 編入学試験

受験番号

電磁気学 (その2)

解答用紙

←これから上は書かないこと

(1)

$$Q_{\text{in}} = \lambda h$$

(2)

$$\oint_S E \cdot dS = \frac{Q_{\text{in}}}{\epsilon_0}$$
$$E \cdot 2\pi r h = \frac{\lambda h}{\epsilon_0}$$
$$E = \frac{\lambda}{2\pi\epsilon_0 r}$$

z 軸から放射状の外向き

(3)

$$F = | -q | E$$

$$F = \frac{q\lambda}{2\pi\epsilon_0 r}$$

z 軸へ内向き

(4)

$$F_c = m r \omega^2$$

z 軸へ内向き (中心方向)

(5)

$$F_c = F$$
$$m r \omega^2 = \frac{q\lambda}{2\pi\epsilon_0 r}$$
$$\omega = \sqrt{\frac{q\lambda}{2\pi\epsilon_0 m r^2}}$$